台灣酪梨園小蠹蟲發生概況與防治

農試所嘉義分所 梁鈺平 王泰權 倪蕙芳　草湖國小 林清山

一、前言

酪梨為台灣近年來新興果樹之一，栽培面積有逐年增加之趨勢。根據農糧署農業統計年報資料顯示，民國106年酪梨種植面積約為733公頃，較105年增加50公頃，年產量則約8,917公噸，主要產地分佈於台南、嘉義、台東、屏東等地。由於近年來農民通報酪梨園發生小蠹蟲危害情形之案件層出不窮，疑似受害之酪梨植株可能出現枝枯、萎凋等病徵 (圖一)。而國內目前對酪梨園小蠹蟲之發生生態及其與造成酪梨病徵間之因果關係尚未完全釐清，為使酪梨栽培農友瞭解目前小蠹蟲發生狀況免於恐慌，故撰寫本文。

小蠹蟲的分類地位屬於鞘翅目 (Coleoptera)、象鼻蟲科 (Curculionidae)、小蠹蟲亞科 (Scolytinae)，種類繁多，大多體型微小，成蟲體長約0.6-16.0 mm。其中有一類群稱為菌蠹蟲 (ambrosia beetle)，其身上帶有特殊的結構，稱之為儲菌器 (mycangium)，當菌蠹蟲鑽入樹幹後，其中攜帶之共生菌會感染木材，而菌蠹蟲則會取食這些在其蟲道中生長的共生菌，並在木材中產卵、繁殖。一般而言，小蠹蟲只會危害衰弱、瀕臨死亡或剛死的樹木，加速其死亡，而牠們身上攜帶的共生菌大多對樹木不具有病原性，只是提供小蠹蟲作為食物來源 (施等，2015)。

然而，近年在美國地區發現，少數菌蠹蟲如*Xyleborus glabratus*及*Euwallacea* spp. (aff. *fornicatus*) 被記錄會危害健康的酪梨樹，而其所攜帶的共生真菌 (樟科萎凋病菌*Raffaelea lauricola*及*Fusarium euwallaceae*) 則已知對酪梨植株具有病原性，可造成萎凋、枝枯等病徵，此二病原引起之病害已在美國酪梨產地造成嚴重損失，因此引起國內酪梨研究學者及農友的關注。上述兩種菌蠹蟲雖均為已記錄存在於台灣之小蠹蟲，且台灣森林中所誘集的*X. glabratus*上亦曾分離到樟科萎凋病 (laurel wilt) 病菌 (*R. lauricola*)，然而，截至目前為止，*X.*

作　　者：梁鈺平助理研究員
連絡電話：05-2753205

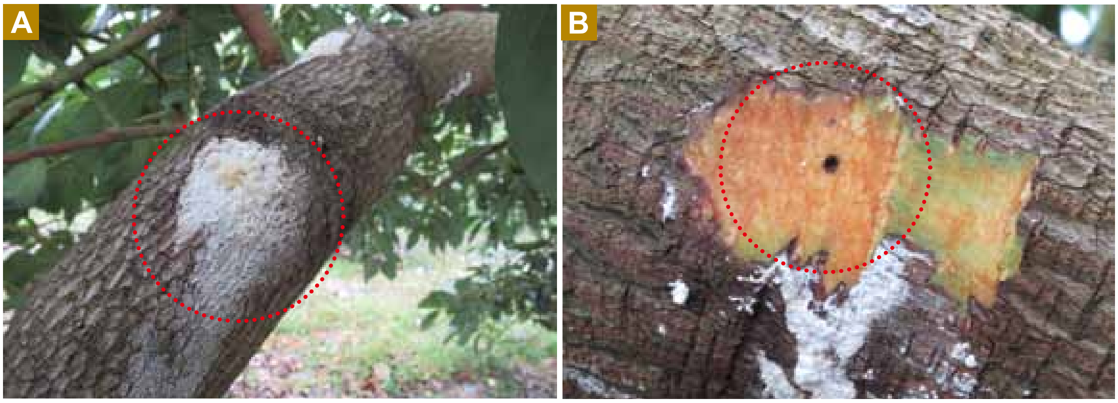
*glabratus*於台灣尚無導致樟科樹木死亡之記錄，而*Euwallacea* spp. (aff. *fornicatus*)雖曾零星於酪梨園內發現，但大多是在修枝後殘留之枝條上發現 (施等，2015)，並未有造成健康酪梨枯死之記錄。因此，此二種菌蠹蟲於台灣是否會危害酪梨並造成酪梨枯死，目前仍尚待釐清。

本文針對台灣之酪梨園內小蠹蟲發生進行調查，提供目前於台灣酪梨園所發現之小蠹蟲種類、調查地點及小蠹蟲所攜帶之真菌調查結果，並統整國外關於小蠹蟲危害景觀樹苗之防治相關文獻，以作為未來研究人員進行後續調查研究及農民於田間進行防治之參考。

二、目前台灣酪梨園小蠹蟲發生情形與可能危害

於嘉義、台南、台東、台中及南投等地之酪梨園調查小蠹蟲發生情形，可初步歸類兩種危害情形，其一為小蠹蟲雖曾鑽入酪梨樹幹中，但並未在酪梨中產卵、繁殖，此種情形可於鑽入處發現酪梨分泌之醣類聚積於鑽入孔周圍，撥開可發現直徑約1-2 mm的鑽入孔，削開樹皮後可發現孔洞周圍組織黑化，但內部無小蠹蟲繁殖 (圖二)。其二為劈開受小蠹蟲危害之酪梨枝幹，可發現內部有小蠹蟲之成蟲，有時亦可發現卵、幼蟲、蛹等於蟲道中，表示小蠹蟲已於樹幹內

圖一、遭小蠹蟲危害之酪梨樹可能有枝枯 (A)、萎凋 (B) 之現象。



圖二、有時酪梨受小蠹蟲危害後，會於傷口分泌大量醣類 (A)，削開樹皮可發現小蠹蟲的鑽入孔，孔洞周圍組織黑化，但內部無小蠹蟲繁殖 (B)。

立足繁殖。目前自8個酪梨園樹幹共蒐集到10種蠹蟲，詳如表一，均為已於台灣記錄過之種類，大部分為廣食性，其中除了 *Treptoplatypus solidus* 屬於象鼻蟲科長小蠹蟲亞科 (Platypodinae)、*Xylopsocus bicuspis* 屬於長蠹蟲科 (Bostrichidae) 外，其餘均屬於小蠹蟲亞科。其中最常出現的小蠹蟲種類為 *Xylosandrus crassiusculus* (圖三)，其次則為 *Xyleborus affinis*。此二者均為廣寄主性，其中 *Xylo. crassiusculus* 被記錄會危害多種樹苗造成萎凋、枝枯或甚至枯死 (Ranger *et al*. 2016)，而 *X. affinis* 則主要侵襲瀕臨死亡或剛死亡的樹木，其入侵雖會加速衰弱或受傷樹木的死亡，但通常不是造成植株死亡的最初原因 (Sobel *et al*. 2015)。此外，於美國造成嚴重危害的 *X. glabratus* 目前尚未於台灣之酪梨植株上發現，*Euwallacea* spp. (aff. *fornicatus*) 則僅發現一次。

遭受*Xylo. crassiusculus*危害的酪梨樹幹可發現牙籤狀之木屑 (圖四)，此構造為雌蟲為了鑽洞而咬出的木屑，為判斷樹體是否有此蟲危害的明顯特徵之一，但在風大、過於潮濕或乾燥的時候此徵狀可能不明顯 (Ranger *et al*. 2016)。此外，將受害枝幹鋸開，常可發現蟲道旁的組織有變色情形，且邊材亦有黑化之病徵 (圖五)，可能為菌蠹蟲共生真菌或其他二次病原菌感染所造成 (Ranger *et al*. 2016)。根據文獻資料，*Xylo. crassiusculus* 寄主範圍廣泛，可危害多種植物，許多景觀樹苗受其危害後出現萎凋、枝枯或甚至全株枯死等病

圖三、*Xylosandrus crassiusculus*成蟲背面 (A) 和側面 (B)。bar = 1 mm。

圖四、遭受*Xylosandrus crassiusculus*為害的樹幹，樹幹外可發現牙籤狀之木屑。

圖五、小蠹蟲侵入酪梨後之蟲道，可發現蟲道旁的組織及邊材有黑化、變色之情形。

徵。雖然其共生真菌 (*Ambrosiella* spp.) 僅提供菌蠹蟲作為食物來源，目前尚未發現其對植物具直接之病原性，然而 *Xylo. crassiusculus* 之入侵可能加速二次病原菌的感染，而樹苗對共生菌及二次病原菌的過敏性反應，或是樹苗因菌蠹蟲侵入而衰弱導致伺機性病原菌 (如*Fusarium* spp.) 之侵染，均可能為造成樹苗枝枯或加速其死亡之原因 (Ranger *et al*. 2016)。

雖然於國外已確定 *Xylo. crassiusculus* 會危害觀賞樹苗造成枯死，然而國內目前尚未於酪梨苗期發現小蠹蟲危害，遭受危害之酪梨樹均為田間定植已久之成株，且在鋸除受害枝幹後，有些酪梨樹仍可抽出新芽再生長，因此國內酪梨受 *Xylo. crassiusculus* 危害之情況可能與國外有所差異。

本分所自小蠹蟲或其危害之酪梨木材組織分離病原菌，初步鑑定之真菌種類包括*Fusarium* spp.、*Ambrosiella* spp.、*Penicillium* spp.、*Geosmithia pallida*、*Lasiodiplodia* sp.、*Xenoacremonium* sp.、*Nectria* sp. 等。然而此些真菌是否可能是小蠹蟲危害酪梨後，造成酪梨枝枯、萎凋之病原，或是酪梨在小蠹蟲入侵之前即已遭遇其他逆境或病原菌感染，而小蠹蟲僅是加速後續病徵之產生，則仍有待進一步釐清。

三、可能之防治方法

由於 *Xylo. crassiusculus* 在國外為觀賞樹苗重要害蟲，目前已有許多防治相關之研究與方法供栽培業者採用，茲述如下，若未來確定菌蠹蟲確實會危害國內酪梨並造成萎凋，或許可立即作為酪梨菌蠹蟲緊急防治之參考資訊。

1. 耕作防治

當樹木處於淹水、乾旱、缺氧、低溫或機械傷害等逆境時，常會釋放某些逆境相關揮發性化學物質 (例如乙醇)，而菌蠹蟲會受這些氣味吸引而前往危害。此外，*Xylo. crassiusculus* 於強健的植株內繁殖力不佳，可能原因為其共生菌無法立足。因此，維持樹勢的健康是防治菌蠹蟲的基礎 (Ranger *et al*. 2010; Ranger *et al*. 2016)。

另外，有時樹木可能雖然外表無明顯病徵，但其實仍會釋放逆境相關化學物質。例如在春季時，樹木之冠部尚未完全恢復功能、或是土壤狀況尚不足以讓根部吸收含氧水之前，地上部即已開始恢復生長，此時植株便可能會產生無氧代謝反應，使木質部及韌皮部中之乙醇濃度增加，因而吸引菌蠹蟲侵襲 (Kuhnholz *et al*. 2001)。然而，關於酪梨在哪些情況下可能會外表無明顯病徵，但卻會釋放此些化學物質吸引菌蠹蟲侵襲，目前尚缺乏研究。

除了避免讓酪梨處於逆境之外，清園亦為防治之重點。若菌蠹蟲侵襲位置在非主幹之枝條，可考量將該枝條鋸除並銷毀，以免菌蠹蟲繼續繁殖。此外，由於菌蠹蟲會在枯死的樹木及枯枝堆中繼續繁殖，因此除了直接將枯枝以碎枝機攪碎或燒毀之外，亦可利用枯枝誘引菌蠹蟲進入繁殖，並在2-3週內將其銷毀，避免新的成蟲再羽化 (Ranger *et al*. 2016)。

2. 化學防治

由於菌蠹蟲大部分的生活史均在樹幹中完成，當雌蟲侵襲新的樹幹時才會有機會接觸到化學藥劑，因此需於正確之時機進行預防性施藥，而當菌蠹蟲鑽入樹幹後，再噴佈化學藥劑，便難以達到較佳的防治效果。例如，在美國景觀樹苗之菌蠹蟲防治方法，即推薦於菌蠹蟲飛行開始活躍之早春時節，每兩星期噴施一次除蟲菊精類藥劑於樹幹上，持續3-4個月(Ranger *et al*. 2016)。

關於不同殺蟲劑種類對菌蠹蟲之防治效果，目前國外已有許多研究評估，文獻資料顯示對樹幹施用除蟲菊精類之賽滅寧 (cypermethrin)、畢芬寧 (bifenthrin)、百滅寧 (permethrin) 防治效果較佳，而澆灌或噴施系統性藥劑如剋安勃 (chlorantraniliprole)、賽安勃 (cyantraniliprole)、脫芬瑞 (tolfenpyrad) 及達特南 (dinotefuran) 則無明顯效果 (Reding *et al*. 2013; Ranger *et al*. 2016)。除了化學藥劑之外，亦有文獻顯示樹幹噴施某些含有異硫氰酸烯丙酯 (allyl isothiocyanate) 的植物產品，對減少菌蠹蟲侵襲有某些效果 (Reding 2013)。此外，劑型亦會影響樹幹噴施的效果及殘留活性，一般而言乳劑效果較可濕性粉劑佳 (Ranger *et al*. 2016)。

目前於國內酪梨推薦藥劑中，含除蟲菊精類之推薦藥劑包括第滅寧 (deltamethrin)、賽洛寧 (lambda-cyhalothrin) 及賽速洛寧 (lambda-cyhalothrin + thiamethoxam)，未來可優先評估其對小蠹蟲之防治效果，並亦需進一步研究小蠹蟲於台灣入侵酪梨之好發季節及時間點，以決定正確之施藥時機。此外，由於大部分的*Xylo. crassiusculus*侵襲點大多發生在主幹，因此噴施藥劑時可集中噴施於樹幹，避免大面積全面噴施殺蟲劑，導致殺死非標的害蟲、擾亂天敵平衡，造成二次害蟲爆發 (Ranger *et al*. 2016)。

表一、受害酪梨樹上蒐集到之蠹蟲種類

種類	食性及可能危害
Diuncus corpulentus	廣食性，可能是其他小蠹蟲的真菌竊取者。
Dryocoetiops coffeae	廣食性，曾被記錄為咖啡的次要害蟲。
Euwallacea spp. (aff. *fornicatus*)	廣食性，茶樹害蟲之一，近年發現其共生菌可感染酪梨造成枝枯。
Hypothenemus seriatus	廣食性。
Treptoplatypus solidus	廣食性。
Xyleborus affinis	廣食性，但偏好剛死、潮濕的大塊木頭。會加速衰弱或受傷樹木的死亡，但通常不是造成死亡的最初原因。
Xyleborus perforans	廣食性，有時會入侵衰弱或受傷的樹，但其入侵通常是二次性的。
Xylopsocus bicuspis	尚無完整資料。
Xylosandrus crassiusculus	廣食性，可危害苗木造成苗木失去價值或枯死。
Xylosandrus mancus	廣食性。

3. 生物防治

除了化學防治之外，亦有研究報告指出微生物殺蟲劑對於*Xylo. crassiusculus*具有防治效果。Castrillo *et al*. (2013) 於實驗室內測試使用市售微生物殺蟲劑對此種菌蠹蟲的防治效果，發現兩種白殭菌株 (*Beauveria bassiana* GHA及*B. bassiana* ATCC 74040) 及黑殭菌 (*Metarhizium brunneum* F52) 對於菌蠹蟲具有致病效果，且菌蠹蟲於浸泡過這3種微生物殺蟲劑懸浮液的木頭內死亡率較高、產生之食痕較少，顯示應用微生物殺蟲劑作為生物防治亦為往後可以使用於防治小蠹蟲的方式之一。

4. 忌避－吸引策略

使用忌避物質使菌蠹蟲遠離果園，加上誘殺陷阱之使用，或許亦為防治菌蠹蟲之可行方法之一。於忌避物質部分，目前已有研究顯示，馬鞭草烯酮 (verbenone)、terpinolene及水楊酸甲酯 (methyl salicylate) 等物質對菌蠹蟲具有忌避效果 (Hughes *et al*. 2017)。於誘引物質部分，目前已知乙醇可強烈誘引包括*Xylo. crassiusculus*在內的多種菌蠹蟲，因此於種植區域周圍配置乙醇誘餌陷阱或是浸泡乙醇的樹幹，應有助於在菌蠹蟲入侵園區前截捕之 (Ranger *et al*. 2016)。

然而，Werle *et al*. (2018) 測試配置馬鞭草烯酮及乙醇陷阱對於遭遇淹水逆境之苗木降低菌蠹蟲侵襲的效果，顯示單獨使用乙醇已可有效截捕菌蠹蟲，馬鞭草烯酮則無明顯之驅離效果。因此，雖然忌避–吸引策略理論上應可達到防治效果，但使用之忌避、誘引物質種類、釋放量、釋放方法等仍有待更多研究，以決定最有效之運用方式。此外，亦有研究顯示，於樹幹塗佈高嶺土 (kaolin clay) 具阻隔效果，可減少菌蠹蟲入侵，雖容易因雨水淋洗而失效，但亦不失為一可嘗試之防治方法 (Werle *et al*. 2017)。

四、結語

*X. glabratus*及*Euwallacea* spp. (aff. *fornicatus*) 均為台灣存在已久之小蠹蟲，本害蟲由亞洲入侵美國後對當地酪梨產業造成嚴重危害，但目前尚未於台灣發現酪梨遭此二種小蠹蟲嚴重危害之情形。目前調查結果顯示，酪梨園最常見之小蠹蟲為*Xylo. crassiusculus*，雖然目前對其發生生態及其對酪梨之危害程度尚不清楚，但由於此蟲可能導致伺機性病原菌入侵，造成酪梨受害枝條萎凋、死亡，並已在國外對景觀樹苗產業造成嚴重危害，因此需密切注意其對國內酪梨產業之影響。由於國外常用之防治藥劑目前並無推薦於國內酪梨其它蟲害防治上，因此現階段發生小蠹蟲危害之果園應可先以清園、95%乙醇陷阱誘殺及樹幹塗佈高嶺土之方式先行防治，並維持樹勢強健，避免園區發生淹水、乾旱等逆境。同時，研究人員亦須更加速釐清遭危害之酪梨是否原本即處於生長不良之逆境、各種小蠹蟲入侵之時間點，及是否有共生菌或二次病原性感染之情形等，以作為未來研究防治策略之依據。

五、參考文獻

施欣慧、林清山、陳啟予、陸聲山。2015。菌蠹蟲之生態及其對森林之危害。林業研究專訊22(3):22–25。

Castrillo, L. A., M. H. Griggs, and J. D. Vandenberg. 2013. Granulate ambrosia beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Coleoptera: Curculionidae), survival and brood production following exposure to entomopathogenic and mycoparasitic fungi. Biol. Control 67(2):220–226.

Hughes, M. A., X. Martini, E. Kuhns, J. Colee, A. Mafra Neto, L. L. Stelinski, and J. A. Smith. 2017. Evaluation of repellents for the redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus*, vector of the laurel wilt pathogen. J. Appl. Entomol. 141:653–664.

Kühnholz, S., J. H. Borden, and A. Uzunovic. 2001. Secondary ambrosia beetles in apparently healthy trees: Adaptations, potential causes and suggested research. Integr. Pest Manag. Reviews 6:209–219.

Ranger, C. M., M. E. Reding, A. B. Persad, and D. A. Herms. 2010. Ability of stress related volatiles to attract and induce attacks by *Xylosandrus germanus* and other ambrosia beetles. Agric. For. Entomol. 12(2):177–185.

Ranger, C. M., M. E. Reding, P. B. Schultz, J. B. Oliver, S. D. Frank, K. M. Addesso, M., J. H. Chong, B. Sampson, C. Werle, S. Gill, and C. Krause. 2016. Biology, ecology, and management of nonnative ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in ornamental plant nurseries. J. Integr. Pest Manag. 7(1):1–23.

Reding, M. E., J. B. Oliver, P. B. Schultz, C. M. Ranger, and N. N. Youssef. 2013. Ethanol injection of ornamental trees facilitates testing insecticide efficacy against ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). J. Econ. Entomol. 106(1):289–298.

Sobel, L., A. Lucky, and J. Hulcr. 2015. An ambrosia beetle *Xyleborus affinis* Eichhoff, 1868 (Insecta: Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Entomology and Nematology. UF/IFAS Extension EENY 627:1–4.

Werle, C. T., K. M. Addesso, B. J. Sampson, J. B. Oliver, and J. J. Adamczyk. 2017. Integrating kaolin clay for ambrosia beetle management in ornamental crops of Eastern redbud. HortScience 52:94–98.

Werle, C. T., C. M. Ranger, P. B. Schultz, M. E. Reding, K. M. Addesso, J. B. Oliver, and B. J. Sampson. 2018. Integrating repellent and attractant semiochemicals into a push–pull strategy for ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae). J. Appl. Entomol. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.07.015